

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-030951

(43)Date of publication of application : 02.02.1996

(51)Int.Cl.

G11B 5/66

(21)Application number : 06-165308

(71)Applicant : DENKI KAGAKU KOGYO KK
CENSTOR CORP

(22)Date of filing : 18.07.1994

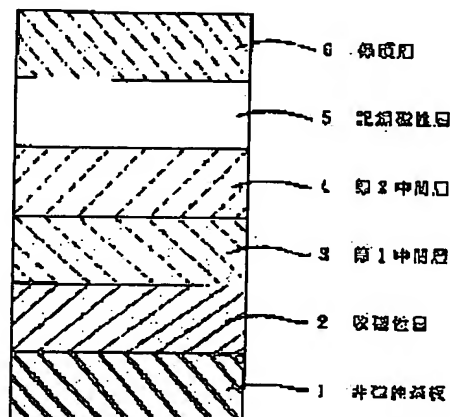
(72)Inventor : YOSHINO RYOETSU
OZAWA MICHIIHIDE

(54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a perpendicular magnetic recording medium having a higher coercive force.

CONSTITUTION: A perpendicular magnetic recording medium is formed by laminating, on a non-magnetic substrate 1, a soft magnetic reinforcing layer 2, a first intermediate layer 3, a second intermediate layer 4 and a recording magnetic layer 5 including an artificial lattice structure having the vertical magnetic anisotropy. A higher coercive force suitable for high density recording can be obtained by forming the first intermediate layer with carbon. Moreover, a perpendicular magnetic recording medium having a higher coercive force suitable for high density recording can be obtained by forming the first intermediate layer 3 with carbon and forming the recording magnetic layer 5 and second intermediate layer 4 with Co/Pt and Pt, or Co/Pd and Pd.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-30951

(43)公開日 平成8年(1996)2月2日

(51)Int.Cl.^a

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 5/66

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-165308

(22)出願日 平成6年(1994)7月18日

(71)出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(71)出願人 591158106

センスター・コーポレーション

CENSTOR CORPORATION

アメリカ合衆国, カリフォルニア95126,

サンノゼ, レイスストリート530

(72)発明者 吉野 亮悦

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業

株式会社渋川工場内

(74)代理人 弁理士 豊田 善雄 (外1名)

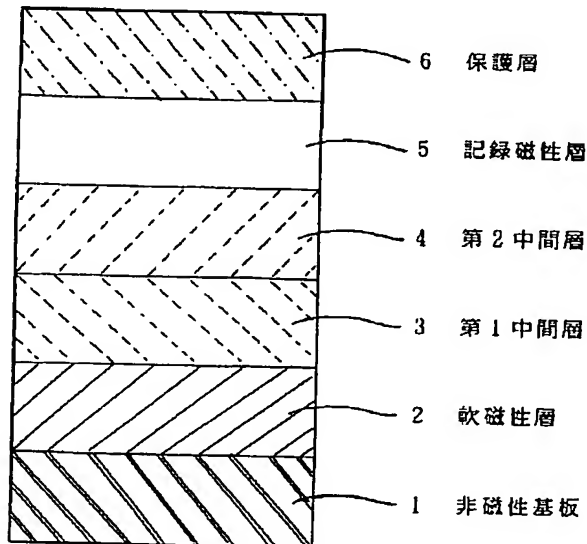
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 垂直磁気記録媒体

(57)【要約】

【目的】本発明は高い保磁力を有する垂直磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【構成】非磁性基板上に軟磁性裏打ち層、第1中間層、第2中間層及び垂直磁気異方性を有する人工格子構造を持つ記録磁性層を積層してなる垂直磁気記録媒体であって、前記第1中間層を炭素とすることによって高密度記録に適した高い保磁力を得ることができる。また、第1中間層を炭素とし、記録磁性層と第2中間層の構成を、それぞれCo/Pt及びPt、又はCo/Pd及びPdとすることによって高密度記録に適した高い保磁力の垂直磁気記録媒体を得ることができる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基板上に軟磁性層、第1中間層、第2中間層及び垂直磁気異方性を有する人工格子構造を持つ記録磁性層を積層してなる垂直磁気記録媒体であって、前記第1中間層が炭素であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 記録磁性層がCo/Pt人工格子層であり、第2中間層がPt金属層である請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 記録磁性層がCo/Pd人工格子層であり、第2中間層がPd金属層である請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は垂直磁気記録方式に用いる垂直磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピューター等で使用されるハードディスクドライブには、ソフトの高容量化により、いっそう高い記録容量が要求されている。また、パーソナルコンピューターの小型化によりハードディスクドライブも必然的に小型化され、磁気記録媒体としては高い記録密度のものが求められている。このような、高い記録密度を達成する一つの手法として垂直磁気記録方式が提案されている。

【0003】 垂直磁気記録方式においては、垂直方向に配向された記録ビットに記録することにより、超高記録密度の記録が達成されるが、記録ビットの安定性を図るには、記録ビットを垂直方向に記録しているために強い反磁界の影響を受ける。この反磁界や外部磁界に耐え得るため、高い保磁力のものが要求されている。

【0004】 高い保磁力を有する垂直磁気記録媒体として、Co/Pt及びCo/Pd人工格子層からなる垂直磁気記録層を有する媒体が提案されている。この人工格子層からなる垂直磁気記録媒体は、通常、スパッタ法や真空蒸着等で作製されるが、保磁力を高くする方法として種々の検討がなされている。

【0005】 例えば、スパッタガスとしてArよりもKrやXeを用いて、スパッタリングする方法 (P.F. Carcia and W. B. Zeper, IEEE Trans. Magn., Vol. 26, 1703, 1990) や軟磁性層と人工格子層との間にPtやPd金属等の適当な中間層を用いたもの (C-Y You, J. Hur and S-C Shin, J. Appl. Phys., Vol. 73, 5951, 1993) などが報告されている。

【0006】 しかし、この中間層の厚さが厚いと磁気ヘッドの主磁極と軟磁性層の距離が遠くなり、記録再生効率が低下するため、できるだけ薄い中間層が望まれる一方、逆に薄すぎると保磁力が低下し、記録容量が低下するという問題があり、これら両方の特性を満たす中間層を有する垂直磁気記録媒体は得られていなかった。

【0007】 また、保磁力を高くするために、人工格子層からなる垂直磁気記録層の下にPtやPdの金属層を設けたものや人工格子層の格子間にPtやPdの金属層を設けたものが特開平6-52535号公報に開示されている。

【0008】 しかしながら、これらの従来技術による垂直磁気記録媒体によっても、尚、十分な保磁力を有するものが得られず、さらに高い保磁力のものが必要とされている。また、KrやXeガスはArに比べて高価であり、より効果的な垂直磁気記録媒体が求められていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述したように従来の技術では得ることができなかった高い保磁力を有する人工格子層からなる垂直磁気記録媒体を経済的に得るという課題を解決することを目的としてなされたものであり、非磁性基板上に形成された軟磁性層と人工格子層の間に設ける中間層の構成と材質について検討して得られた知見に基づき完成するに至ったものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明の特徴は、非磁性基板上に軟磁性層、第1中間層、第2中間層及び垂直磁気異方性を有する人工格子層を有する記録磁性層を積層されてなる垂直磁気記録媒体であって、第1中間層が炭素である垂直磁気記録媒体である。また、前記構成の垂直磁気記録媒体であって、記録磁性層がCo/Pt人工格子層であり、第1中間層が炭素であり、第2中間層がPt金属層である垂直磁気記録媒体である。さらに前記構成の垂直磁気記録媒体であって、記録磁性層がCo/Pd人工格子層であり、第1中間層が炭素であり、第2中間層がPd金属層である垂直磁気記録媒体である。

【0011】 以下、本発明について図面を参照してさらに詳細に説明する。本発明の垂直磁気記録媒体は、非磁性基板上に軟磁性層が形成され、その上にそれぞれ、材質の異なる第1中間層及び第2中間層が形成され、その上に垂直磁気異方性を有する人工格子層を有する記録磁性層が積層されてなる構造の垂直磁気記録媒体である。

【0012】 非磁性基板1は通常、アルミニウム、アルミニウム合金、ガラス、セラミックス、プラスチック、炭素、シリコンなど硬度が高く平滑性を容易に出すことができ耐食性の優れているものが使用できる。非磁性基板1は化学的方法、機械的方法または物理的方法等により平滑な表面に仕上げられていたり、その後同心円状の凹凸を有するテクスチャリングが形成されている。

【0013】 軟磁性層2は、CuMoNiFe、NiFeNb等のNiFe系合金、CoZrNb等のCoZr系合金、FeAl系合金、MnZnフェライト等の高透磁率を有する軟磁性合金を使用することができる。

【0014】 第1中間層3の材質は炭素である。この炭素からなる第1中間層は通常、スパッタリングにより形

成されるがこれに限定されることはない。その厚さは1～10nm程度であるが、保磁力及び再生出力の大きさから、好ましくは1～5nmがよい。

【0015】第2中間層4は人工格子層を構成している金属と同じもので形成される。例えば、人工格子層がCo/Ptの場合は、第2中間層4はPtで形成される。また、人工格子層がCo/Pdの場合は、第2中間層4はPdで形成される。

【0016】記録磁性層5は人工格子層で形成されており、垂直磁気異方性を有する磁性層である。人工格子層を形成する物質は、Co又はCoCr、CoCrPt、CoCrPtTaなどのCo系合金、並びにPt又はPdなどの貴金属がある。例えばCo/Pt又はCo/Pd人工格子層、CoCr/Pt又はCoCr/Pd人工格子層などが形成される。Co金属又はCo系合金層の厚さは1nm程度以下であり、Pt又はPdなどの貴金属層の厚さは1nm程度以下である。Co/Pt又はCo/Pd人工格子層の場合が工業的製造に適し、かつ特性の制御がしやすいのでより好ましい。

【0017】保護層6は通常、炭素やSi、Zr、Hf、Cr等の酸化物、窒化物、炭化物などで形成されている。また、保護膜の潤滑性をよくするため保護膜表面に潤滑層を形成してもよい。

【0018】

【作用】本発明の垂直磁気記録媒体においては、非磁性基板上に形成された軟磁性層上に第1中間層として炭素からなる層を形成し、さらに第2中間層としてPt又はPd金属層、記録磁性層としてCo/Pt、Co/Pd、CoCr系合金/Pt、CoCr系合金/Pdなどの人工格子層を順次形成することによって垂直磁気異方性を有する記録磁性層が得られ、高保磁力で再生出力の大きい高密度記録が可能な垂直磁気記録媒体が得られる。

【0019】人工格子層の保磁力を高くするためにはそ

の垂直磁気異方性を高くすれば良い。垂直磁気異方性を高くするためには、人工格子層の下地である第2中間層としての金属層の結晶構造を制御し、その上部に積層される人工格子層の結晶配向を制御する方法がある。通常、このためにこの第2中間層の金属層の厚さを厚くすることによって制御しているが、この金属層の下地として、さらに他の元素からなる第1中間層を形成することによって、この第2中間層の金属層の結晶構造を制御することが可能となる。

【0020】例えば、軟磁性層上に形成した炭素からなる第1中間層の上部にPt又はPd金属からなる第2中間層を成長させることによりPt又はPd金属層の結晶配向を向上させることができ、その上部に成長させたCo/PtやCo/Pd人工格子層の結晶配向も向上させることができる。そのため人工格子層の磁気異方性が高くなり高い保磁力を得ることが可能となる。

【0021】

【実施例1】外径95mm、内径25mm、厚み1.27mmのアルミニウム合金基板1上に、軟磁性層2として厚さ7μmのNi₈₀Fe₂₀（以下、磁性材料層の組成式は原子%で示す）をめっき法により形成し、その上に第1中間層3として2.5nmの炭素層、さらにその上に第2中間層4としてPt金属層をそれぞれ、スパッタリング法で形成した。ここでは、Pt金属層の厚さを10、20、40nmの3種類（No.1～3）とした。さらに、その各々の上部に記録磁性層5として（Co_{0.68}O_{0.38}/Pt_{0.38}nm）×20層の人工格子層、保護層6として10nmの炭素層を形成し垂直磁気記録媒体を作製した。これらの媒体の磁気特性及び記録再生特性を以下に示す方法によって測定した。その結果を表1に示す。

【0022】

【表1】

		磁性層		軟磁性層		第一中間層		第二中間層		磁気特性 保磁力 (Oe)	記録特性 再生出力 (mV)
		人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)		
実 施 例 1	No 1	Co _{0.68} Pt _{0.38}	20	NiFe	7	炭素	2.5	Pt	10	3000	0.36
	No 2	"	"	"	"	"	2.5	"	20	6000	0.40
	No 3	"	"	"	"	"	2.5	"	40	9000	0.42
比 較 例 1	No 01	"	"	"	"	なし	0	Pt	10	2500	0.35
	No 02	"	"	"	"	"	"	"	20	6000	0.38
	No 03	"	"	"	"	"	"	"	40	8000	0.40

（注1）人工格子の層の Co_{0.68}、Pt_{0.38} は、材質/厚さ(nm)を示す。

【0023】（磁気特性の測定方法）磁気特性の測定方法：保磁力を Kerr 効果測定機（印加磁界 15 kOe）により測定した。

【0024】（再生出力の測定方法）媒体の再生出力は、材質 CoZrNb、トラック幅 7 μm、コイル巻き数 40 の単磁極ヘッドを用いて、媒体にヘッドを接触させながら周速 4 m/s、記録周波数 0.5 MHz で測定した。

【0025】（比較例 1）外径 95 mm、内径 25 mm、厚み 1.27 mm のアルミニウム合金基板 1 上に、軟磁性層 2 として厚さ 7 μm の Ni₈₀Fe₂₀（以下、磁性材料層の組成式は原子%で示す）をめっき法により形成し、第 1 中間層 3 の炭素層を形成せずに第 2 中間層 4 を形成し、この時の Pt 金属層の厚さは実施例 1 と同様（No.01～No.03）としたものに、さらにその各々の上部に記録磁性層 5 として（CoO, 68 nm/Pt 0.38 nm）×20 層の人工格子層、保護層 6 として 10 nm の炭素層を形成し垂直磁気記録媒体を作製した。これらの媒体の磁気特性と記録再生特性を実施例と同様の方法で測定し、表 1 に示した。また、第 1 中間層の炭素層を 2.5 nm 形成しただけで第 2 中間層を形成せずに直接、上記と同じように 20 層の人工格子層を形成させて垂直磁気記録媒体を作製したが、保磁力、再生出力とも良好なものは得られなかった。

【0026】第 1 中間層の炭素層が 2.5 nm の形成さ

れたいる実施例 1 の媒体は、比較例 1 の第 1 中間層の炭素層がない媒体に比べて、それぞれ対応する第 2 中間層である Pt 金属層の厚さに対して、保磁力が高くなっていることがわかる。従って同じ保磁力を得る場合、実施例 1 の媒体構成をとれば比較例 1 よりも第 2 中間層の Pt 金属層を薄くすることができる。

【0027】（実施例 2 及び比較例 2）外径 95 mm、内径 25 mm、厚み 1.27 mm のアルミニウム合金基板 1 上に、軟磁性層 2 として厚さ 7 μm の Ni₈₀Fe₂₀（以下、磁性材料層の組成式は原子%で示す）をめっき法により形成し、その上に第 1 中間層 3 として 2.5 nm の炭素層、さらにその上に第 2 中間層 4 として Pd 金属層をそれぞれ、スパッタリング法で形成した。ここでは、Pd 金属層の厚さを 10, 20, 40 nm の 3 種類（No.4～6）とした。さらに、その各々の上部に記録磁性層 5 として（CoO, 68 nm/Pd 1.18 nm）×20 層の人工格子層、保護層 6 として 10 nm の炭素層を形成し垂直磁気記録媒体を作製した。第 1 中間層の炭素層を形成しない以外は実施例 2 の No.4～6 と同様にして、垂直磁気記録媒体（比較例 2：No.04～06）を作製した。これらの媒体の磁気特性及び記録再生特性を実施例 1 と同様の方法で測定した。その結果を表 2 に示す。

【0028】

【表 2】

		磁性層		軟磁性層		第一中間層		第二中間層		磁気特性 (Oe)	記録特性 (mV)
		人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)		
実施例 2	No.4	Co/O.40 Pd/1.18	20	NiFe	7	炭素	2.5	Pd	10	2500	0.32
	No.5	"	"	"	"	"	2.5	"	20	5000	0.37
	No.6	"	"	"	"	"	2.5	"	40	8500	0.40
比較例 2	No.04	"	"	"	"	なし	0	Pd	10	2000	0.30
	No.05	"	"	"	"	"	"	"	20	4000	0.35
	No.06	"	"	"	"	"	"	"	40	7500	0.38

（注 1）人工格子の層の Co/O.40、Pd/1.18 は、材質/厚さ(nm)を示す。

【0029】この結果、実施例 2 の第 2 中間層が Pd 金属層である場合についても、実施例 1 の特性と同様に、第 1 中間層の炭素層が 2.5 nm の形成されている実施例 2 の媒体は、比較例 2 の第 1 中間層の炭素層がない媒体に比べて、それぞれ対応する第 2 中間層である Pt 金属層の厚さに対して、保磁力が高くなっていることがわかる。従って同じ保磁力を得る場合、実施例 1 の媒体構成をとれば比較例 1 よりも第 2 中間層の Pt 金属層を薄くすることができる。

【0030】（実施例 3 及び比較例 3）外径 95 mm、内径 25 mm、厚み 1.27 mm のアルミニウム合金基板 1 上に、軟磁性層 2 として厚さ 7 μm の Ni₈₀Fe₂₀（以下、磁性材料層の組成式は原子%で示す）をめっき法により形成し、その上に第 1 中間層 3 の炭素層の厚さを 0 nm（比較例 3）、1～10 nm（実施例 3：No.7～11）と変化させ、さらにその上に第 2 中間層 4 として 22 nm の Pt 金属層をそれぞれ、スパッタリング法で形成した。その各々の上部に記録磁性層 5 として（C

0.68nm/Pt 0.38nm) × 20層の人工格子層、保護層6として10nmの炭素層を形成し垂直磁気記録媒体を作製した。これらの媒体の磁気特性及び記録再生特性を実施例1と同様の方法によって測定し

た。その結果を表3に示す。

【0031】

【表3】

		磁性層		軟磁性層		第1中間層		第2中間層		磁気特性	記録特性
		人工格子	厚さ	種類	厚さ	種類	厚さ (nm)	種類	厚さ (nm)	保磁力 (Oe)	再生出力 (mV)
実施例3	No 7	Co/0.68 Pt/0.38	20	NiFe	7	炭素	1.0	Pt	22	5900	0.40
	No 8	"	"	"	"	"	1.4	Pt	22	6400	0.40
	No 9	"	"	"	"	"	2.5	"	22	7000	0.41
	No 10	"	"	"	"	"	5	"	22	6300	0.40
	No 11	"	"	"	"	"	10	"	22	6100	0.40
比較例3		"	"	"	"	なし	0	Pt	22	5600	0.39

〔注1〕人工格子の欄の Co/0.68、Pt/0.38 は、材質/厚さ(nm)を示す。

20

【0032】この結果、第1中間層の炭素層がない場合に比べ、第1中間層の炭素層がある場合の保磁力、再生出力は高く、特に第1中間層の炭素層の厚さが1～5nmのとき保磁力が高く良好であることがわかる。1～5nmで垂直磁気記録媒体の再生出力は媒体の保磁力と強い相関があり、保磁力が高いほど高い再生出力が得られる。よって、実施例1の媒体構成をとれば比較例1と同等の再生出力を得られつつ、記録密度特性に優れた媒体を得ることが可能となる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、軟磁性層の上に、第1中間層として炭素層を形成し、さらにその上にPt、Pdなどの金属層を第2中間層として形成することによ

り、高い保磁力を有し、再生出力の高い高密度記録に適した垂直磁気記録媒体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

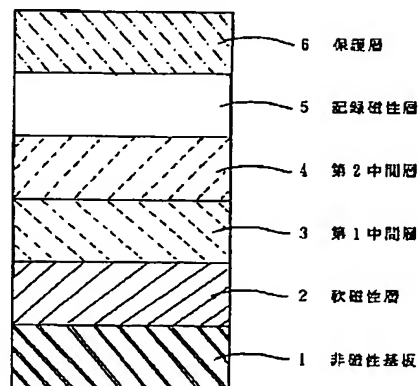
【図1】本発明の一例を示す垂直磁気記録媒体の断面図を示す。

【符号の説明】

- 1：非磁性基板
- 2：軟磁性層
- 3：第1中間層
- 4：第2中間層
- 5：記録磁性層
- 6：保護層

30

【図1】



フロントページの続き

(72) 発明者 小沢 道秀
群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業
株式会社渋川工場内